

**PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR RECRYSTALLIZED FILM BY LAMP ANNEALING**

Patent number: JP62007691

Publication date: 1987-01-14

Inventor: SUMIYOSHI KEN

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- international: C30B1/02; H01L21/20; H01L21/324; C30B1/00; H01L21/02; (IPC1-7):  
C30B1/02; H01L21/324

- european:

Application number: JP19850145056 19850701

Priority number(s): JP19850145056 19850701

Report a data error here

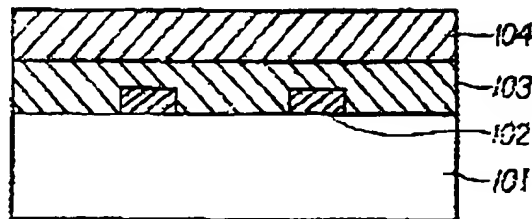
**Abstract of JP62007691**

**PURPOSE:** To form many large single crystal regions in a short time by providing a reflective film in the desired form on a insulating substrate, irradiating the film with a lamp from the upper side of a semiconductor thin film formed on the film through a transparent insulating film.

**CONSTITUTION:** Many reflective films 102 are provided on an insulating substrate 101, a transparent insulating film 103 is further formed and a semiconductor thin film 104 is furnished thereon. Irradiation is carried out with a lamp from the upper side of the semiconductor thin film 104.

The light after passing through the semiconductor thin film 104 and reaching the reflective film 102 is reflected, passed through the transparent insulating film 103 and again absorbed by the semiconductor thin film 104.

Consequently, the temp. at the site in the plane of the semiconductor thin film 104 where the reflective surface 102 is present is elevated. Recrystallization occurs in the course of cooling after heating. In this case, the orientation of recrystallization is controlled by changing the form of the reflective film 102 and many large single crystal regions of the semiconductor are obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-7691

⑫ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月14日

C 30 B 1/02  
H 01 L 21/3248518-4G  
7738-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ランプアニールによる半導体再結晶化膜の製造方法

⑮ 特 願 昭60-145056

⑯ 出 願 昭60(1985)7月1日

⑰ 発 明 者 住 吉 研 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ランプアニールによる半導体再結晶化膜の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 絶縁体基板上の半導体薄膜をランプアニールにより再結晶化させる再結晶化膜の製造方法において、半導体薄膜の片面よりランプを照射し、半導体薄膜の反対面に透明な絶縁膜を介して設けられた反射膜の形状により再結晶化の方向を制御することを特徴とするランプアニールによる半導体再結晶化膜の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は絶縁体基板上の半導体薄膜のランプアニールによる再結晶化膜の製造方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

液晶や薄膜発光素子を用いた画像表示装置や、アモルファスシリコンを用いた光センサーの駆動

に多結晶シリコン薄膜トランジスタが使用され始めている。例えばジャーナル・オブ・アプライド・フィジクス第35巻1984年1590ページの「スイン・フィルム・トランジスタ・オン・モレキュラ・ビーム・エポキシテッド・ポリクリスタルライン・シリコン」(Journal of Applied Physics 55 1590(1984))やエクススタンディング・アブストラクト・オブ・ザ・シフタス・タインズ(1984インターナショナル)コンファレンス・オン・ソリッド・ステイト・デバイス・アンド・マテリアルズ、コベ、1984(Extended Abstracts of the 16th (1984 International) Conference on Solid State Devices and Materials, Kobe, 1984)中の555ページからの「セミトランスパレント・メタル-Si・エレクトロード・フォ・α-Si:H・フォトダイオード・アンド・ゼア・アプリケーション・トゥ・ア・コンタクト・タイプ・リニア・センサ・アレイ」(Semitransparent Metal-Si Electrodes for α-Si:H Photodiodes and Their Application to a Contact-type Linear Sensor Array)や563ページからの「

特開昭62-7691(2)

ハイ・トランスコンダクタンス・SI-TFT's・ユー  
ジング・ $\text{Te}_2\text{O}_5$  フィルムズ・アズ・ゲート・イン  
シュレクターズ」("High Transconductance SI-TFT's  
Using  $\text{Te}_2\text{O}_5$  Films as Gate Insulators")にみられる。

この結晶シリコン薄膜は通常 CVD 法(例えばエ  
クステンデッド アブストラクト オブ サ  
イフティーンズ コンファレンス オン ソリッ  
ド ステート デバイセス アンド マテリアル  
ズ トーキョー 1983 の 281 ページからの「180 ビ  
ット スタティック シフト レジスタ アンド  
ドライバ ユージング ポリシリコン MOS  
FETS (Extended Abstracts of the 15-th Conference  
on Solid State Devices and Materials Tokyo, 1983  
pp281-284 "180-Bit Static Shift Register and  
Driver Using Poly-Silicon MOSFETS")や超高真空  
蒸着法(例えばジャーナル・オブ・アプライド・  
フィジクス 35 巻(1984 年) 1590 ページの「ス  
ィン・フィルム トランジスタズ オン モレキ  
ュラービーム・デポジション法 ポリクリスタル  
ライン シリコン」(Journal of Applied Physics

35 (1984) 1590 "Thin-film transistors on molecular-  
beam-deposited polycrystalline silicon")で作られ  
る。この様な方法により得られる多結晶薄膜の結  
晶粒径は 100-1000Å 程度のものである。このため、  
多結晶薄膜を用いて MOSFET 構造のデバイスを作  
成した時チャネル中に必ず結晶粒界が存在するこ  
とになる。しかし、この結晶粒界によるキャリア  
の散乱のため、移動度が限られ、さらには結晶粒  
界中の捕獲単位よりのキャリアの放出により良好  
な p-n 接合が得られない(例えばソリッド・ステ  
ート・エレクトロニクス 25 巻(1982 年) 67 ペ  
ージからの「グレイン バウンダリー ステア  
プ アンド サキヤクタリステイティクス オブ  
ラテラル ポリシリコン ダイオード(Solid-St  
ate Electronics 25 (1982) 67 "Grain boundary states  
and the characteristics of lateral polysilicon di  
odes")。このため MOSFET 構造のデバイスを作成  
した場合実効移動度が限られ、オフ電圧が大きい  
薄膜トランジスタが得られる。

【発明が解決しようとする問題点】

これらを解決するためにレーザーをもちいたレ  
ーザー再結晶化が行われている。これは、多結晶  
シリコン薄膜にレーザーを照射し、溶解せしめ再  
結晶化させ、トランジスタを作る部分を単結晶化  
させるものである。しかし再結晶化技術は、前述  
した応用よりわかる通り、大面積化が容易である  
ことが望ましい。このためレーザーを走査するこ  
とにより、再結晶化方向を導く様な方法は大幅  
化することにつれて再結晶化に長時間を要するとい  
う欠点をもっている。

レーザー以外の再結晶用光源として最近、ヘロ  
ゲン・タンダステン・ランプなどを用いたランプ  
アニール法による加熱が考えられている。これは  
ランプよりの光を試料全面に均一に照射すること  
により急速加熱を行うものである。これを用いた  
短時間の再結晶化方法が考えられる。しかし、早  
に半導体薄膜を加熱しただけでは冷却の過程の際、  
様々なところで結晶核が発生し多結晶薄膜となつ  
てしまう。このため単一の結晶核より結晶化する  
際、結晶化の方法を導いてやる必要がある。

前述したレーザー再結晶化技術のうち、半導体  
薄膜表面に適当な形状の反射防止膜を設け、反射  
防止膜下の半導体薄膜の温度を高め、結晶核の成  
長が領域の中央部より周辺部へと広がる様にした  
試みがある(アプライド・フィジクス・レター  
第 41 巻(1982 年) 346 ページの「ユース オブ  
セレクトタイプ アニールング フォ グロウイン  
グ ベリイ ラージ グレイン シリコン オン  
インシュレーター フィルムズ (Applied Physics  
Letter 41 (1982) 346 "Use of selective annealing  
for growing very large grain silicon on insulator  
films)。

ここでの反射防止膜とは、屈折率と膜厚とで決  
まる波長の光の反射を小さくする膜である。このた  
めレーザーの様な一定波長の強力な出力をもつ光  
源については適用できる。しかし、広い波長を有  
するランプによるアニールにおいては単一波長の  
みの出力は弱く、上述した様に反射防止膜を形成  
したのでは結晶化が中央部より周辺部へ広がる様  
な十分な温度分布は得られない。このためランプ

特開昭62-7691(3)

アニールでは結晶化の方向が制御できず、大きな単結晶領域を得られないという欠点を有していた。

本発明の目的は前記の欠点を解決したランプアニールによる半導体薄膜の再結晶化度の製造方法を提供することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明は絶縁体基板上の半導体薄膜をランプアニールにより再結晶化させる再結晶化度の製造方法において、半導体薄膜の片面よりランプを照射し、半導体薄膜の反対面に透明な絶縁膜を介して設けられた反射膜の形状により再結晶化の方向を制御することを特徴としたランプアニールによる半導体再結晶化度の製造方法である。

#### 〔発明の原理〕

本発明においては、アニールされるべき半導体薄膜に透明な絶縁膜を介して反射膜が対向される。これは、例えば第1図(a)に示す様な構造により実現される。絶縁体基板101上に後述する様な形状の反射膜102を設け、透明な絶縁膜103を形成しその上部に半導体薄膜104を設ける。絶縁体基板

単結晶領域が得られる。このため結晶核が生成される部分がはじめに冷却され、次にその周辺部が冷却していくことが必要である。従つて、領域の周辺部に反射膜を設けることにより、加熱の際あらかじめ温度分布をもたせておけばよい。第1図(a)に第1図(b)、(c)の構造にかける温度分布を示す。反射膜102の面内にかける形状については、上記の様な再結晶化をたどる様な構造にすることが望ましい。

#### 〔実施例〕

以下に本発明の実施例を説明する。

シリコン薄膜を再結晶化した例を述べる。石英基板上にモリブデン薄膜を真空蒸着により1000Åの厚さだけ形成し、フォトリソグラフィ工程により第2図の様な形201に整形する。次に450℃でSiH<sub>4</sub>ガスとO<sub>2</sub>ガスの気相反応によりSiO<sub>2</sub>膜を300Å形成し真空蒸着により窒素でシリコン薄膜を300Å形成した。

ここでモリブデンを選んだのは融点が2610℃とシリコンの融点1417℃に比べて著しく高いた

101が透明である場合には第1図(b)に示す様に絶縁体基板101上に直接半導体薄膜104を形成し、裏面に反射膜102を形成してもよい。

加熱用のランプによる照射は半導体薄膜上方からのみ行う。半導体薄膜104はランプ光の一部を吸収し、加熱される。半導体薄膜104を透過した光のうち、反射膜102に達した光は反射され、透明な絶縁膜103を透り、再び半導体薄膜104に吸収される。このため半導体薄膜104の面内で下方に反射膜102がある部分の温度は上部部分に比べて高くなり、温度に分布ができるようになる。

反射膜102として金属薄膜を用いれば、適当な波長内で一定の反射率を有する様になる。このため広い波長域をもつランプ光は有効に反射される。このため波長を選択する反射防止膜を用いる場合に比べて十分な温度分布が得られる。

次に、反射膜の形状による結晶化方向の制御について述べる。結晶化はランプ光による加熱後の冷却過程においておこる。ここで、いま考えている領域内で単一の結晶核より再結晶化がおこれば、

再結晶化の際溶解しないと思われるからである。用いたランプはタングステンランプであり、波長に対する強度は第3図に示す様なものである。このランプ光のうちシリコン薄膜に主に吸収されるのは、シリコンの帯域吸収端1.2μm以下の波長の光である。この際、石英基板が厚ければシリコンに吸収された熱は石英基板に逃げ、石英基板の比熱が大きいと容易に昇温しない。そのため石英基板として350μmの厚さのものを用いた。

反射膜の形状は〔発明の原理〕の項で説明したように中央部より核成長が始まる様にこの実施例では第2図の様に選んだ。しかし一般にはこの反射膜の形状は任意である。

次に反射膜上の半導体薄膜の温度分布は、熱伝導のため横方向に拡がる。このため第4図(a)に示すように周辺部の反射膜401,401の間隔が広すぎると中央部の温度が上らない。また第4図(b)に示す様に反射膜401,401の間隔が狭すぎれば中央部の顕著な核成長は起きず、再結晶化領域が小さくなってしまう。ここでは50μmに選んだ。

特開昭62-7691(4)

モニターとして熱電対をシリコン薄膜上の一部に接触させて測定した。加熱は予備加熱としてあらかじめ700℃に昇温させておき、その後ランプにより加熱した。熱電対は5秒で1000℃に昇温し、10秒間これを保つた後、降温した。700℃の予備加熱がない場合、薄膜にはく離が生じることもある。

これにより直径2インチの石英基板上に60μm×60μmの大きさの単結晶領域を約16000個得た。

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば短時間に絶縁体基板上に半導体の多数の大きな単結晶領域を得ることが出来る効果を有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

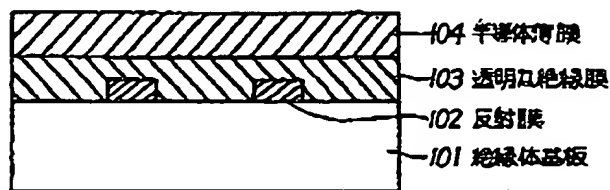
第1図(a)は本発明の再結晶化膜の製造方法を説明するための断面図、(b)は他の方法を説明するための断面図、(c)は温度分布図、第2図は実施例における反射膜の形状を示す平面図、第3図は実施例において用いたランプステアンプの波長に対する強度を示す図、第4図(a)は反射膜の間隔が広

い場合の温度分布図、(b)は反射膜の間隔が狭い場合の温度分布を示す図である。

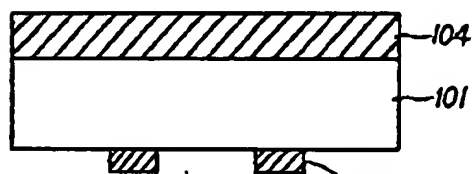
101—絶縁体基板      102—反射膜  
103—透明な絶縁膜      104—半導体薄膜  
401—反射膜

特許出願人      日本電気株式会社

代理人 弁理士      内      阪

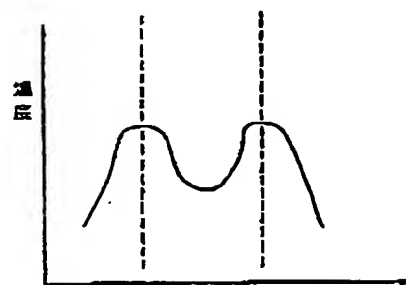


(a)



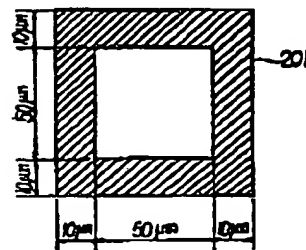
(b)

第1図



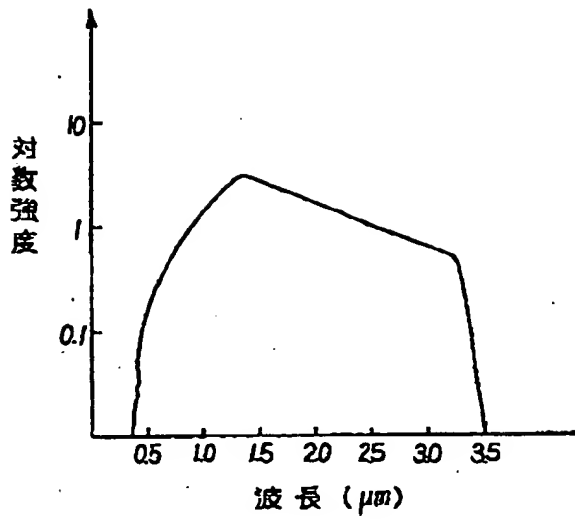
(c)

第1図

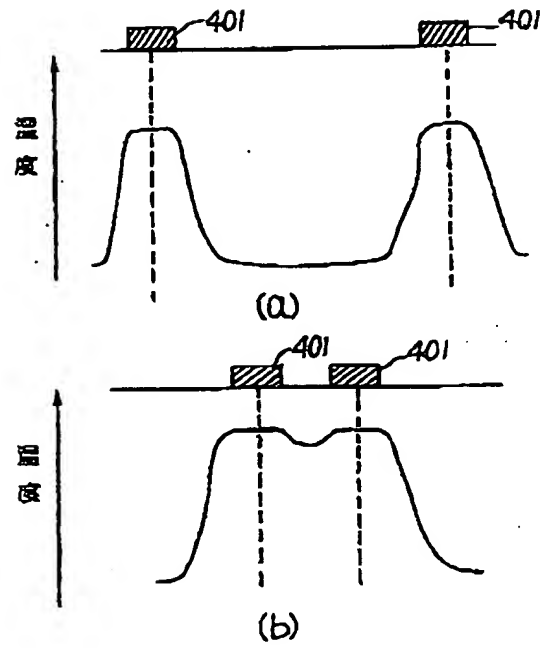


第2図

特開昭62-7691(5)



第3図



第4図